

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 3 月 28 日 (28.03.2002)

PCT

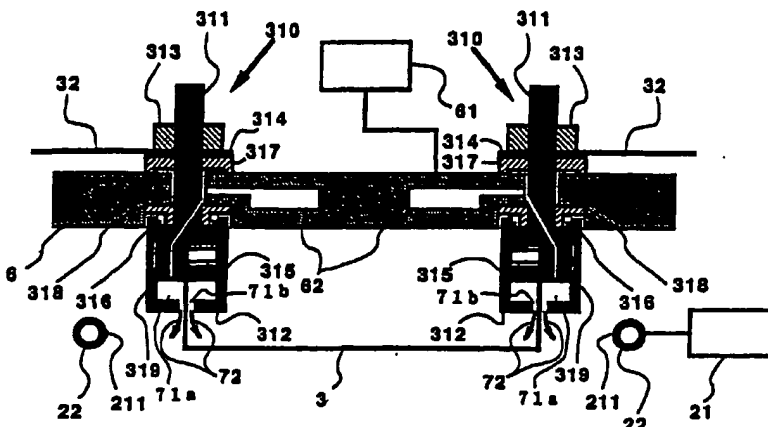
(10) 国際公開番号  
WO 02/25712 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/205, 21/31, C23C 16/44 台1-1 Ishikawa (JP). アネルバ株式会社 (ANELVA CORPORATION) [JP/JP]; 〒183-8508 東京都府中市四谷5丁目8番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/07795
- (22) 国際出願日: 2001 年 9 月 7 日 (07.09.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-280375 2000 年 9 月 14 日 (14.09.2000) JP  
特願2001-85326 2001 年 3 月 23 日 (23.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 北陸先端科学技術大学院大学長が代表する日本国 (JAPAN as represented by PRESIDENT OF JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒923-1292 石川県能美郡辰口町旭
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松村英樹 (MATSUMURA, Hideki) [JP/JP]; 〒921-8134 石川県金沢市南四十万3-93 Ishikawa (JP). 増田 淳 (MASUDA, Atsushi) [JP/JP]; 〒921-8141 石川県金沢市馬替2丁目56番1号 Ishikawa (JP). 石橋啓次 (ISHIBASHI, Keiji) [JP/JP]. 田中雅彦 (TANAKA, Masahiko) [JP/JP]. 柄澤 稔 (KARASAWA, Minoru) [JP/JP]; 〒183-8508 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 鈴木正次, 外 (SUZUKI, Shoji et al.) ; 〒160-0017 東京都新宿区左門町16-2 日本生命四谷ビル6階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: HEATING ELEMENT CVD DEVICE

(54) 発明の名称: 発熱体CVD装置



(57) Abstract: A heating element CVD device capable of providing a high productivity and decomposing and/or activating the material gas led into a processing container by a heating element and stacking film on a substrate disposed in the processing container, wherein the connection part area of the heating element to a connection terminal for connecting the heating element to a power supply mechanism is not exposed to a space inside the processing container, specifically, the connection part area is covered by a cylindrical body or a platy body covering the connection part area while providing a space part thereof from the heating element, or the connection part area allows the space part to be present in a space thereof from the connection terminal and is covered by the cylindrical body or platy body covering the connection part area while providing the space part in a space thereof from the heating element, and hydrogen gas is led from the connection terminal side into the processing container through the space part, whereby, the portion of the heating element near the connection part to the power supply mechanism can be prevented from being deteriorated by the material gas, the material gas can be prevented from reacting with cleaning gas during the cleaning for removing the film adhered to the inside of the processing container, the service life of the heating element can be increased, and a film forming environment can be stabilized.

[続葉有]

WO 02/25712 A1



(81) 指定国 (国内): JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

処理容器内に導入された原料ガスを発熱体によって分解及び／又は活性化させ、処理容器内に配置されている基板上に薄膜を堆積させる発熱体CVD装置において、発熱体の電力供給機構への接続部近傍における、原料ガスによる劣化の防止、処理容器内部の付着膜を除去するクリーニング時のクリーニングガスとの反応の防止を図り、発熱体の長寿命化と、成膜環境の安定化を図れる生産性の良い発熱体CVD装置を提供する。

発熱体と電力供給機構とを接続する接続端子に対する発熱体の接続部領域が処理容器内の空間に露出していない構造を採用することによって、具体的には、前記接続部領域が、発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続部領域を覆う筒状体又は板体によって覆われている構造、または、前記接続部領域が接続端子との間に空隙部を存在させ、かつ、発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続部領域を覆う筒状体又は板体によって覆われていると共に、前記接続端子側から前記空隙部を介して水素ガス等が処理容器内に導入されるようにして課題を解決した。

## 明 細 書

## 発熱体CVD装置

## 技術分野

本発明は、真空室（処理容器）内に所定の温度に維持される発熱体を設け、原料ガスを前記発熱体によって分解及び／又は活性化させ、真空室（処理容器）内に配置されている基板上に薄膜を堆積させる発熱体CVD装置に関するものである。

## 背景技術

LSI（大規模集積回路）を始めとする各種半導体デバイスやLCD（液晶ディスプレイ）等の作製においては、基板上に所定の薄膜を形成するプロセスの1つとして化学気相堆積（CVD：Chemical Vapor Deposition）法が広く用いられている。

CVD法には、放電プラズマ中で原料ガスを分解及び／又は活性化させて成膜を行うプラズマCVD法や、基板を加熱してその熱により化学反応を生じさせて成膜を行う熱CVD法等がある。この他にも、所定の高温に維持した発熱体により原料ガスを分解及び／又は活性化させて成膜を行う方式のCVD法（以下、発熱体CVD法と呼ぶ）がある。

発熱体CVD法を行う成膜処理装置（発熱体CVD装置）は、真空排気可能な処理室内に設けられたタングステン等の高融点金属からなる発熱体を1000～2000℃程度の高温に維持しながら原料ガスを導入するよう構成されている。導入された原料ガスは、まず、発熱体の表面を通過する際に分解や活性化される。ついで、この分解や活性化された原料ガスが基板に到達することにより、最終的な目的物である材料の薄膜が基板の表面に堆積する。尚、このような発熱体CVD法のうち、ワイヤ状の発熱体を用いるものについてはホットワイヤ（Hot Wire）CVD法と呼ばれている。また、発熱体による原料ガスの分解あるいは活性化において発熱体の触媒反応を利用しているものについては触媒CVD（またはCatalytic-CVD）法と呼ばれている。

発熱体CVD法では原料ガスの分解や活性化は、発熱体の表面を通過する際に起こるため、基板の熱のみによって反応を生じさせる熱CVD法に比べて基板の温度を低くできるという長所がある。また、プラズマCVD法のようにプラズマを形成することがないので、プラズマによる基板へのダメージといった問題からも無縁で

ある。このようなことから、発熱体CVD法は、高集積化や高機能化が益々進む次世代の半導体デバイスや表示デバイス等の成膜法として有望視されている。

第10図に従来の発熱体CVD装置の概念図を示す。処理容器1の内部では基板（不図示）に対して薄膜形成という所定の処理がなされる。この処理容器1には、  
5 当該処理容器1内を真空に排気する排気系11と、当該処理容器1内に薄膜形成のための所定の原料ガスを供給する原料ガス供給系21とが接続されている。

処理容器1内には、処理容器1内に供給された原料ガスが表面を通過するように発熱体3が配置されている。当該発熱体3には、これを発熱体CVD法に要求される所定の温度（1600～2000℃程度の高温）に加熱、維持するように、電力  
10 を与える電力供給機構30が接続されている。また、処理容器1内には、ガス供給器2が発熱体3に対向して配置されている。

処理容器1内では、前記所定の高温に維持されている発熱体3によって分解及び／又は活性化された原料ガスによって基板（不図示）に所定の薄膜が形成される。この為、処理容器1内には、前記基板（不図示）を保持する基板ホルダー4が備え  
15 られている。

第10図中、符号5で表されているのは、基板を処理容器1内に搬出入するためのゲートバルブである。また、基板ホルダー4には、従来公知のように、基板を加熱するための加熱機構が備えられているが、本発明では重要ではないので、その図示及び説明は省略している。

20 なお、第10図図示の形態においては、原料ガス供給系21は、不図示の原料ガスが充填されたボンベ、供給圧調整器、流量調整器、供給／停止切換バルブ等から構成されている。原料ガスは、この原料ガス供給系21より処理容器1内のガス供給器2を介して処理容器1内に供給されている。

2種類以上の原料ガスを使用するプロセスでは、原料ガス供給系21は使用されるガス種の数だけガス供給器2に並列に接続されることになる。  
25

ガス供給器2は前記のように、処理容器1において発熱体3に対向して配置されている。また、ガス供給器2は中空構造となっており、基板ホルダー4と対向する面に多数のガス吹出孔210が形成されている。

一方、排気系11は、排気速度調整機能を有するメインバルブ12を介して処理

容器 1 と接続されている。この排気速度調整機能により処理容器 1 内の圧力が制御される。

発熱体 CVD 法では、基板（不図示）は薄膜形成という所定の処理が施される被処理物となる。この基板（不図示）は、ゲートバルブ 5 を介して処理容器 1 内に搬出／搬入される。また、基板ホルダー 4 内には、基板（不図示）を所定の温度に加熱する加熱機構（不図示）が内蔵されている。

前記発熱体 3 は、一般に線状の部材からなるものであり、鋸歯状に折り曲げられ、少なくとも表面が絶縁体である支持体 3 1 により保持されている。また、発熱体 3 には、電力供給機構 3 0 からの電力供給線 3 2 が接続端子 3 3 により接続されている。発熱体 3 は、ここを介して電力の供給を受け、発熱体 CVD 法に要求される所定の温度への加熱、所定の温度での維持が図られている。

電力供給機構 3 0 には、通常、直流電源又は交流電源が用いられる。発熱体 3 は、電源から電力が供給されて、通電加熱により所定の温度に設定されるようになっている。この発熱体 3 を高温加熱することにより、原料ガスを分解及び／又は活性化し成膜を効率よく行うことができる。

通常、発熱体 3 は通電加熱により所定の温度（通常、成膜時は、1600～2000℃程度という高温）に加熱される。このため、材料としては高融点金属が用いられ、一般にはタングステンが用いられる。

第 10 図に示す発熱体 CVD 装置による薄膜形成について、シリコン膜を作製する場合と窒化シリコン膜を作製する場合を例に挙げて説明する。

まず、シリコン膜を作製する場合には、原料ガスとしてシラン（ $\text{SiH}_4$ ）と水素（ $\text{H}_2$ ）の混合ガスが用いられる。窒化シリコン膜を作製する場合にはシランとアンモニア（ $\text{NH}_3$ ）の混合ガスが用いられる。処理容器 1 内の圧力は 0.1～100Pa 程度である。何れの膜においても発熱体 3 は所定の温度（通常、成膜時は、1600～2000℃程度という高温）にされている。また、基板ホルダー 4 に保持されている基板（不図示）の温度は、基板ホルダー 4 内の加熱機構（不図示）によって 200～500℃程度にされている。

前述した従来型の発熱体 CVD 装置を用いて所定の成膜条件により、シリコン膜や窒化シリコン膜を形成した場合には次のような現象が生じる。発熱体に使用され

ている高融点金属、例えば、前述のタングステン線等がシランガスと反応してしまい、シリコン化合物を生成してしまうことがある（シリサイド化）。

このようなシリサイド化は、電力供給機構 30 からの電力供給の接続部である接続端子 33 近傍（すなわち、発熱体 3 の接続部領域）から進行する。この発熱体 3  
5 の接続部領域は、発熱体の温度が成膜時に 1600℃程度より低くなる部分である。また、この発熱体 3 の接続部領域は、原料ガスと発熱体 3 との反応速度が、発熱体 3 の熱による原料ガス又はその分解種の蒸発速度よりも速くなってしまう部分でもある。

このシリサイド化によって、発熱体の組成及び径が変化してしまい、抵抗値が下  
10 がる。その結果、発熱量が減少し、最終的には発熱体全体の劣化が引き起こされ、発熱体の使用時間が長くなるにつれて成膜速度が低下する。また、これらシリサイド等の反応物は、一般的に蒸気圧が高いので、堆積された膜の汚染の原因ともなる。さらに、この発熱体の劣化にともない成膜されるシリコン膜や窒化シリコン膜の膜質も劣化する。

15 そこで、所定の処理枚数を行ったある時点で、処理容器 1 内の真空を大気開放し、発熱体 3 の交換を行う必要が生じていた。この発熱体 3 の交換は、生産性において問題であった。

このシリサイド化の現象については、2000 年 4 月 24 日～28 日に米国サンフランシスコのMarriottホテルならびにArgentホテルにて開催されたMaterials Res  
20 earch Society 2000 Spring Meetingにおいて、“The influence of W filament alloying on the electronic properties of HWCVD deposited a-Si:H films” と題して、A.H.Mahan 等により詳細な発表がなされている。

上述の発熱体のシリサイド化による劣化に対する制御手段であるが、Mahan 等は、前記発表の中で発熱体の寿命を延ばす手段についても触れ、成膜後に発熱体を水素  
25 中あるいは真空中で加熱することを提案している。

しかし、この手段は、各成膜の間にその処理を行う時間を確保する必要があり、生産性が低下してしまう問題がある。また、発熱体のシリサイド化による劣化は、厳密には成膜中に進行している。すなわち、成膜中に、発熱体温度、あるいは原料ガスの分解及び／又は活性化に有効な発熱体の領域等の、発熱体 3 を中心とした成

膜環境が変化している。このため、成膜時間が長い場合、膜の特性が厚さ方向で変化（劣化）してしまう。

第 1 1 図は、従来例の支持体 3 1 の部分を説明するものである。この従来例の支持体 3 1 の部分では、発熱体 3 を線材 3 4（通常モリブデンが用いられる）により  
5 支持体 3 1 に保持させて接触面積を低減して、熱伝導を低減させている。第 1 1 図図示の従来例は、これによって発熱体 3 のやや温度が低くなる部分から進行するシリサイド化の防止を図ろうとしたものである。

しかし、この方法でも線材 3 4 と接触した点の発熱体 3 の温度は少なからず低下してしまい、シリコン膜形成等でシランガスの圧力が高い等、成膜条件によっては  
10 その点からシリサイド化を生じてしまう。

また、この方法でも電力供給線 3 2 との接続は省くことができない。このため、接続端子 3 3 の部分では第 1 0 図の場合と同様に結局シリサイド化を生じてしまう。

したがって、第 1 1 図図示の構成を採用した発熱体 CVD 装置においても、所定の処理枚数を行ったある時点で、処理容器 1 内の真空を大気開放し、発熱体 3 の交換を行う必要が生じていた。この発熱体 3 の交換は、生産性において問題であった。  
15

一方、発熱体 CVD 装置において成膜を繰り返し行くと、処理容器内部にも膜が付着し、やがて剥離してゴミの原因となる。本発明者は、このゴミの原因となる処理容器内部の付着膜を効率よく除去可能な除去方法、さらには、発熱体 CVD 装置の in situ クリーニング法を提案している（特開 2 0 0 1 - 4 9 4 3 6）。

この発明は、第 1 0 図図示のような従来の発熱体 CVD 装置におけるガス供給器 2 に、原料ガス供給系 2 1 と同様の構成のクリーニングガス供給系を配設し、クリーニング時には、成膜時の原料ガスの代わりにガス供給器 2 を介して処理容器 1 にクリーニングガスを導入するものである。すなわち、処理容器 1 内を排気した後、内部に配設されている発熱体 3 を 2 0 0 0 °C 以上に加熱保持し、この状態で発熱体  
25 3 により分解及び／又は活性化されて生成される活性種が、付着膜と反応してこれを気体状物質に変換させることのできるクリーニングガスを処理容器 1 に導入し、生成された気体状物質を排気することにより付着膜を除去することを特徴とする発明である。この発明は、発熱体を 2 0 0 0 °C 以上に保持することで、発熱体 3 自身がクリーニングガスと反応を起こさず安定であるという知見に基づいたものである。

しかし、その発明後、発熱体 3 を 2 0 0 0 °C 以上に保持しようとしても、やはり電力供給機構 3 0 からの電力供給の接続部である接続端子 3 3 近傍といった部分は温度が低く、付着膜の除去を行うにしたがって、その部分がクリーニングガスとの反応によりエッチングされて徐々に細ってしまい、やがて切れてしまうことが判明した。したがって、ある時点で発熱体の交換を行う必要があり、量産性において問題となっていた。

また、第 1 0 図、第 1 1 図に示す発熱体 CVD 装置を用いて、1 m を越えるような大面積基板に成膜を行う場合、成膜される薄膜の膜厚均一性に関して改善すべき点が存在することが分かった。

10     Cat-CVD 法で、前述した第 1 0 図、第 1 1 図に示す発熱体 CVD 装置を用い、大面積基板への成膜を行うべく、鋸歯状の発熱体 3 を基板の大きさと同等ほどの大きさにもなる大型の支持枠で保持させる従来の形態を使用した場合、熱膨張によって発熱体 3 が垂下するという問題が生じる。すなわち、鋸歯状の発熱体 3 は 1 8 0 0 °C の加熱で約 1 % 熱膨張するので、大面積の基板に成膜すべく、1 m の長さ  
15     の発熱体 3 を用いると、1 % の熱膨張で、最大 7 0 mm 発熱体 3 が垂下してしまう。最悪の場合には、通常 5 0 mm 程度とされている基板と発熱体 3 との間の距離以上に発熱体 3 が垂下することすら予想される。発明者らの研究によれば、成膜時において発熱している発熱体 3 と成膜処理が施される基板との間隔（距離）は、膜厚の均一性に大きく反映することが確認されている。

20     現在、次世代のガラス基板のサイズは 1 m 超サイズになることが予想されている。例えば、LCD においては 1 1 0 0 mm × 1 2 5 0 mm、また、太陽電池においては 1 0 0 0 mm × 4 0 0 mm といった大型の基板を使用することが予定されている。このような大面積基板への成膜を行うにあたって、前述した熱膨張による発熱体 3 の垂下の問題を軽減し、大面積基板に成膜された薄膜の膜厚均一性を確保すべく、  
25     第 1 0 図、第 1 1 図に示す発熱体 CVD 装置に改善を加える余地が残されていた。

#### 発明の開示

本発明の目的は、処理容器（真空室）内に導入された原料ガスを発熱体によって分解及び／又は活性化させ、処理容器（真空室）内に配置されている基板上に薄膜を堆積させる発熱体 CVD 装置において、発熱体の電力供給機構への接続部領域に



おける、原料ガスによる発熱体の劣化を防止することにある。また、前記発熱体CVD装置において、発熱体の電力供給機構への接続部領域における、処理容器内部の付着膜を除去するクリーニング時の、発熱体とクリーニングガスとの反応を防止することにある。

- 5      これによって、発熱体の長寿命化と、成膜環境の安定化を実現できる量産性の良い発熱体CVD装置を提供することを目的としている。

更に、1mを越えるような大面積基板への成膜に対応することができ、なおかつ、このような大面積基板への成膜を行う場合であっても、膜厚の均一性を確保する発熱体CVD装置を提供することを目的としている。

- 10     本発明の発熱体CVD装置は、上記目的を達成するために次のように構成されている。

本発明の発熱体CVD装置は、内部に備えられている基板ホルダーに保持されている基板に対して所定の処理がなされる処理容器と、当該処理容器に接続されていて処理容器内を真空に排気する排気系及び、処理容器内に所定の原料ガスを供給す

- 15     る原料ガス供給系と、当該処理容器内に配置されていて電力供給機構からの電力供給を受けて高温（成膜時は1600～2000℃程度、クリーニング時は2000～2500℃程度）にされる発熱体とを備えている。そして、前記原料ガス供給系から処理容器内に導入された原料ガスが高温に維持された発熱体によって分解及び／又は活性化され、前記基板ホルダーに保持されている基板に薄膜が形成される発熱体CVD装置に関するものである。

なお、ここで、所定の処理とは、例えば、処理容器内に配置されている被処理基板への薄膜の形成や、処理容器内部の付着物を除去するクリーニング、などのことをいう。また、所定の原料ガスは、成膜される薄膜により種々定められ、例えば、シリコン膜を作製する場合には、シラン（ $\text{SiH}_4$ ）と水素（ $\text{H}_2$ ）の混合ガスが所定の原料ガスとなり、窒化シリコン膜を作製する場合には、シランとアンモニア（ $\text{NH}_3$ ）の混合ガスが所定の原料ガスとなる。

- 25

本発明の発熱体CVD装置は、前記の構成において、前記発熱体と電力供給機構とを電氣的に接続する複数個の接続端子を、電氣的に絶縁を図りつつ、あらかじめ定められている位置に保持し、当該接続端子に接続される発熱体を基板ホルダーに

対向させて支持する接続端子ホルダーが一個、又は複数個、処理容器内に設置されていると共に、前記接続端子に接続される発熱体の接続部領域が処理容器内の空間に露出していないことを特徴とするものである。

5 前記本発明の発熱体CVD装置における各接続端子ホルダーは、処理容器から取り外し可能な、処理容器とは独立した構造体とされている。また、各接続端子ホルダーごとに電力供給機構、原料ガス供給系、後述するガス導入系に接続されている。

10 接続端子ホルダーは、成膜すべき基板が特に大型でない場合には、一個の接続端子ホルダーを処理容器内に設置しておくだけで十分であるが、成膜すべき基板が1mを越える大面積である場合には、設置する接続端子ホルダーの数を増やすことによって、大きな基板の面積に対応できる。すなわち、成膜すべき基板が1mを越える大面積になったとしても、基板面積と同じ、もしくはそれ以上の面積を有する、大きな、単一の接続端子ホルダーを製作する必要はなくなる。それどころか、発熱体の配置に従来のような支持体の形状、大きさによる制約はない。さらに、接続端子ホルダーの任意の位置に発熱体を配置することができ、かつ、一個一個の接続端子ホルダーにおける線状の発熱体の長さを適切な長さにできる。このため、熱膨張による発熱体の垂下の問題を軽減することができる。

20 前記において、接続端子ホルダーは、発熱体と電力供給機構とを電氣的に接続する複数個の接続端子を、電氣的に絶縁を図りつつ、あらかじめ定められている位置に保持し、当該接続端子に接続される発熱体を基板ホルダーに対向させて支持するものである。この接続端子ホルダーにより、より望ましい任意の位置に発熱体を適切に配置することができる。従って、膜厚の均一性が確保された薄膜を成膜することが可能になる。

25 特に、1mを越える大面積基板に成膜すべく複数個の接続端子ホルダーを設置する場合であっても、膜厚の均一性が確保された薄膜を大面積にわたって成膜することが可能になる。これは、互いに隣接する接続端子ホルダー間の境界領域や、大面積の基板の外周部等の膜厚均一性を改善するため、基板面積やプロセス条件等に応じて、より望ましい任意の位置に発熱体を適切に配置することができるからである。

更に、1mを越える大面積基板への成膜に対応する場合であっても、前記のような独立した構造体である接続端子ホルダーを複数設置すればよい。このため、1個

の接続端子ホルダーの大きさは、作業性がよく、加工しやすい大きさで、低コストにて製作することができる。成膜すべき基板が大きなものであっても、前記接続端子ホルダーを複数個設置することによって、そのような大面積基板への成膜に容易に対応できる。また、処理容器内での修理による取り外し、取り付け等のメンテナンスの作業効率も向上させることもできる。

次に、本発明の発熱体CVD装置においては、前述したように、発熱体と電力供給機構とを電氣的に接続する接続端子に接続される発熱体の接続部領域が、処理容器内の空間に露出していない。そこで、成膜時にシランガス等の原料ガスが発熱体のやや温度の低い部分（接続端子に接続される発熱体の接続部領域）に接触することを抑制できる。これにより、発熱体の温度がやや低くなる接続端子への接続部領域が、成膜時に原料ガスにより劣化（シリサイド化）することを防止できる。

このように、接続端子に接続される発熱体の接続部領域を、処理容器内の空間に露出させない構造は、例えば、次に述べるような形態によって実現することができる。

第一は、接続端子に接続される発熱体の接続部領域が、発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続部領域を覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体によって覆われている形態である。

第二は、接続端子に接続される発熱体の接続部領域が、接続端子との間に接続端子内部空間を存在させ、かつ、発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続部領域を覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体によって覆われている形態である。

第三は、接続端子は、それぞれ、接続端子本体と、前記発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続端子本体に冠着されるキャップとで構成され、キャップと接続端子本体との間に接続端子内部空間が形成されている形態である。

いずれの形態によっても、接続端子に接続される発熱体の接続部領域が処理容器内空間に露出することを防止できる。これによって、発熱体の接続部領域（すなわち、発熱体のやや温度の低い部分）が、成膜時に、原料ガスや原料ガス起源の活性種に接触することを防止でき、クリーニング時にクリーニングガスに接触することを防止できる。

なお、筒状体に代えて、前記筒状体の中空部に該当する孔を備え、前記筒状体の長さに相当する厚みをもった板体を用いることもできる。これによって、接続端子に接続される発熱体の接続部領域を、発熱体と接触することなしに覆う構造としても同様の作用、効果を発揮させることができる。

- 5     かかる構造において、前記筒状体又は板体の孔の内径は、より小さく、また、その長さはより長い方が、発熱体の接続部領域の処理容器内空間への露出を防ぐことができる。すなわち、前記筒状体又は板体の孔の内径は、より小さく、また、その長さはより長い方が、発熱体の接続部領域が成膜時に原料ガスに接触することを防止する上で望ましい。そこで、製造精度、製造コストを勘案して、例えば、発熱体
- 10    として $\phi 0.5$  mmのタングステンを使用した場合、筒状体又は板体の孔の内径は $0.7$  mm $\sim 3.5$  mm程度としておくことが望ましい。また、長さは $10$  mm $\sim 50$  mm程度としておくことが望ましい。

- 前記の筒状体、板体は、発熱体からの輻射により高温となる。したがって、できる限り蒸気圧の低い材料、例えば、タンタルやモリブデンのような高融点金属やアルミナ等で成形されていることが望ましい。また、前記筒状体や板体が金属材料製であって、これを発熱体が接続される部材（例えば、接続端子本体など）を保持する部材（例えば、板体など）に直接取り付ける場合が考えられる。このような場合、熱ひずみ等で板体等と発熱体とが接触して電氣的なショートが生じるおそれがある。このような電氣的なショートが生じることがないように、前記筒状体や板体はアル
- 15    ミナ等の絶縁物で被覆をした複合体に成形されていることが望ましい。
- 20

- 更に、接続端子に接続される発熱体の接続部領域を、当該接続部領域に接触しない形態で被覆することもできる。すなわち、接続端子との間に隙間を存在させ、かつ、発熱体との間に隙間を存在させて被覆する。このようにして、接続端子に接続される発熱体の接続部領域が処理容器内の空間に露出しない構造とし、接続端子側
- 25    から処理容器側に向けて、前記隙間を介してパージガスを流す構成を採用することもできる。

このようにすれば、成膜時に発熱体の温度がやや低くなる発熱体の接続部領域が原料ガスにより劣化（シリサイド化）することをより効果的に防止できる。また、付着膜除去（クリーニング）時に、クリーニングガスが発熱体のやや温度の低い部

分（発熱体の接続部領域）に接触することを抑制でき、付着膜除去（クリーニング）時にクリーニングガスと反応（エッチング）することをより効果的に防止できる。

これは、以下のような形態を採用することによって実現できる。

- 5      例えば、各接続端子ホルダーは、第一の内部空間を備えていると共に、当該接続端子ホルダーのあらかじめ定められている位置に電氣的に絶縁されて保持されている複数の接続端子に接続される発熱体の接続部領域は、接続端子との間に接続端子内部空間を存在させ、かつ、発熱体との間にガス通過孔を存在させつつ当該接続部領域を覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体によって覆われており、前記接続端子内部空間と第一の内部空間とが連通されていて、  
10      当該第一の内部空間へはガスを導入するガス導入系が接続されている形態である。

- あるいは、各接続端子ホルダーは、第一の内部空間を備えていると共に、当該接続端子ホルダーのあらかじめ定められている位置に電氣的に絶縁されて保持されている複数の接続端子は、それぞれ、接続端子本体と、前記発熱体との間にガス通過  
15      孔を存在させつつ当該接続端子本体に冠着されるキャップとで構成され、キャップと接続端子本体との間に接続端子内部空間が形成され、当該接続端子内部空間と第一の内部空間とが連通されていて、当該第一の内部空間へはガスを導入するガス導入系が接続されている形態である。

- 前記いずれの実施形態においても、接続端子内部空間は、ガス通過孔を介して処理  
20      容器内の空間に連通している。

          そこで、ガス導入系から各接続端子ホルダーの第一の内部空間に導入されたガス又は混合ガス（パージガス）は、第一の内部空間に連通している接続端子内部空間及び、ガス通過孔を介して処理容器内に導入されていく。

- これによって、成膜時にはシランガス等の原料ガスや、発熱体の表面で分解及び  
25      ／又は活性化された原料ガス起源の活性種が、接続端子内部空間へ侵入することを抑制することができる。すなわち原料ガス等が発熱体のやや温度の低い部分（発熱体の接続部領域）に接触することを一層効果的に抑制できる。また、付着膜除去（クリーニング）時にも、クリーニングガスが接続端子内部空間へ侵入することを抑制することができる。すなわちクリーニングガスが発熱体のやや温度の低い部分

(発熱体の接続部領域)に接触することを一層効果的に抑制できる。

つまり、これらにより、発熱体の温度がやや低くなる部分（接続端子に接続される発熱体の接続部領域）が、成膜時に原料ガスにより劣化（シリサイド化）したり、付着膜除去（クリーニング）時にクリーニングガスと反応（エッチング）したりすることを防止できる。

このとき、前記筒状体、板体、キャップは発熱体に接触することなく配置されており、しかも発熱体は接続端子のみにより支持されている。さらに、材料ガスの逆拡散の影響を除去するように原料ガスあるいはクリーニングガス以外のガスが流されている。このため、発熱体全体にわたって、成膜時には原料ガスによる発熱体の劣化を防止して成膜環境を安定させることができ、付着膜除去（クリーニング）時には発熱体のクリーニングガスとの反応を防止することが可能となる。

その結果、発熱体の長寿命化によりメンテナンス等による生産の中断時間が低減されるため、生産性の向上が可能となる。

なお、前記において、キャップには、前記接続端子に接続される発熱体の接続部領域を、前記発熱体と接触することなしに覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体が装着されているようにすることができる。このようにすれば、接続端子に接続される発熱体の接続部領域が、接続端子本体との間に接続端子内部空間を形成し、発熱体との間に空隙部（例えば、ガス通過孔）を存在させて接続端子本体に冠着されるキャップで覆われている構成によって発揮される作用、効果が奏される。また、これに加えて接続端子ホルダーの第一の内部空間に導入されたガス又は混合ガスが、第一の内部空間に連通している接続端子内部空間及び、ガス通過孔を介して処理容器内に導入されることを可能とした前記の構成によって発揮される作用、効果が奏される。さらに、接続端子に接続される発熱体の接続部領域を発熱体に接触することなく覆う筒状体又は板体が当該キャップに装着されていることによって発揮される作用、効果が奏される。すなわち、これら複数の効果が重畳される。そこで、発熱体の温度がやや低くなる部分（接続端子に接続される発熱体の接続部領域）が、成膜時に原料ガスにより劣化（シリサイド化）したり、付着膜除去（クリーニング）時にクリーニングガスとの反応によりエッチングされることを一層効果的に防止できる。

5      なお、前記において、接続端子側から処理容器側に向けて導入されるガス、すなわち、前記各接続端子ホルダーの第一の内部空間にガス導入系から導入されるガスは、水素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノン、窒素、アンモニアのいずれかのガス、またはこれらの2種以上からなる混合ガスとすることができる。

    前述した本発明の発熱体CVD装置において、接続端子と電力供給機構との接続部又は、接続端子と電力供給機構との接続部及び接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分が、前記接続端子ホルダーに内蔵されているようにすることができる。

10      具体的には、各接続端子ホルダーは、第一の内部空間を備えていて、接続端子と電力供給機構との接続部又は、接続端子と電力供給機構との接続部及び接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分は、当該第一の内部空間に配置されているようにすることができる。

15      このようにすれば、接続端子と電力供給機構との接続部又は、接続端子と電力供給機構との接続部及び接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分は、処理容器内の空間に露出しない。したがって、これらの部分が、原料ガスや、発熱体の表面で分解及び／又は活性化された原料ガス起源の活性種、あるいはクリーニングガスによって劣化されるおそれなくなる。

20      更に、前述した本発明の発熱体CVD装置において、各接続端子ホルダーは、基板ホルダーに対向する側の面に備えられている複数のガス吹き出し孔を介してのみ処理容器内の空間に連通すると共に、原料ガス供給系に接続されている第二の内部空間を備えている構造にすることができる。

25      これによって、原料ガス供給系から処理容器内への原料ガスの供給は、まず、第二の内部空間に導入された原料ガスが、前記複数のガス吹き出し孔を介して処理容器内へ導入されることによって行われることになる。また、クリーニングガスの処理容器内への供給も、まず、第二の内部空間に導入されたクリーニングガスが、前記複数のガス吹き出し孔を介して処理容器内へ導入されることによって行われることになる。

    このようにすれば、原料ガス等の処理容器内への導入口である複数のガス吹き出

し孔と、発熱体とが各接続端子ホルダーを介して一体の構造体を形成する。このため、第10図、第11図に示した従来の発熱体CVD装置に採用されていた発熱体の支持体31が不要になる。この発熱体の支持体31は、膜の付着が心配される部分である。これが不要になるため、発熱体を中心とした成膜領域が簡略化され、大面積の基板を処理する場合でも、成膜の均一化を図ることができ、さらなる生産性の向上が可能となる。

また、各接続端子ホルダー内の第二の内部空間には、成膜時に原料ガスが、クリーニング時にクリーニングガスが導入されてくるが、前記の構造とすれば、第一の内部空間と第二の内部空間とが隔離されているので、接続端子が電力供給機構と接続する部分や、接続端子同士の間接続配線が、構造体内において、原料ガスやクリーニングガスに曝されることはない。

すなわち、前記の構造を採用することによって、接続端子と電力供給機構との接続部又は、接続端子と電力供給機構との接続部及び接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分が、処理容器内の空間に存在している原料ガス等によって劣化されるのを防止できるだけでなく、各接続端子ホルダー内において、各接続端子ホルダーに供給されて前記複数のガス吹き出し孔を介して処理容器内に導入されていく原料ガスやクリーニングガスに、これらの部分が接触することを防止できる。

また、前述した本発明の発熱体CVD装置において、各接続端子ホルダーは、それぞれ複数の発熱体を基板ホルダーに対向させて支持しており、当該複数の発熱体の中の少なくとも一個以上は、発熱体と接続端子ホルダーとの間隔が、他の発熱体と接続端子ホルダーとの間隔と相違しているようにすることができる。

このようにすることによって、発熱体と当該発熱体が支持されている接続端子ホルダーとの間の距離を調整することができる。すなわち、成膜すべき基板と発熱体との距離、間隔を調整することができる。

また、各接続端子ホルダーは、それぞれ複数の発熱体を基板ホルダーに対向させて支持しており、当該複数の発熱体の中の隣接する発熱体同士の間隔が部分的に相違しているようにすることもできる。

このようにすれば、接続端子ホルダーに支持されている複数の発熱体の中の隣接



する発熱体同士の間隔が疎になる部分と、密になる部分とが存在するように、任意に支持間隔を調整することができる。

- そこで、前述したように、各接続端子ホルダーにおいて、基板面積やプロセス条件等に応じて、接続端子をより望ましい任意の位置に適切に配置することに加えて、
- 5 各接続端子ホルダーに支持される複数の発熱体の中で、任意の位置の発熱体と各接続端子ホルダーとの間隔を調整し、あるいは、接続端子ホルダーに支持されている複数の発熱体の中の隣接する発熱体同士の間隔を任意に調整し、膜厚の均一性が確保された薄膜を効果的に成膜することが可能になる。

- 特に、大面積基板への成膜に対応すべく、複数の接続端子ホルダーを設置する場合、互いに隣接している接続端子ホルダー間の境界で対峙する発熱体の発熱体と接続端子ホルダーとの間隔や、大面積の基板の外周部に対応する位置に配置される発熱体と接続端子ホルダーとの間隔を、他の位置における発熱体と接続端子ホルダーとの間隔と異ならせることによって、複数の接続端子ホルダーが配備されているにもかかわらず、効果的に、膜厚の均一化を図ることができる。
- 10

- 15 なお、前述した本発明の発熱体CVD装置において、各接続端子ホルダーは、それぞれ複数の発熱体を基板ホルダーに対向させて支持しており、当該複数の発熱体の中の少なくとも一個以上は、発熱体と接続端子ホルダーとの間隔が、他の発熱体と接続端子ホルダーとの間隔と相違していると共に、当該複数の発熱体の中の隣接する発熱体同士の間隔が部分的に相違しているようにすることもできる。このよう
- 20 にすれば、膜厚の均一性が確保された薄膜を大面積にわたって成膜するにあたってより効果的である。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係わる発熱体CVD装置の好ましい実施形態における発熱体と接続端子との接続部領域の断面構成例を示す概念図である。

- 25 第2図は、本発明に係わる発熱体CVD装置の他の好ましい実施形態における発熱体と接続端子との接続部領域の要部断面構成例を示す概念図である。

第3図は、本発明に係わる発熱体CVD装置における発熱体の接続端子への接続部領域の好ましい実施形態の断面構成例を示す概念図である。

第4図は、本発明に係わる発熱体CVD装置における発熱体の接続端子への接続

部領域の他の好ましい実施形態の断面構成例を示す概念図である。

第5図は、本発明に係わる発熱体CVD装置における発熱体の接続端子への接続部領域の更に他の好ましい実施形態の断面構成例を示す概念図である。

- 5 第6図は、処理容器内に接続端子ホルダーが一個設置されている本発明の発熱体CVD装置の好ましい実施形態における、発熱体の接続端子への接続部領域の断面構成例を示す概念図である。

第7図は、処理容器内に接続端子ホルダーが二個設置されている本発明の発熱体CVD装置の好ましい実施形態における、発熱体の接続端子への接続部領域の断面構成例を示す概念図である。

- 10 第8図は、第7図の接続端子部Aの詳細概念図である。

第9図(a)は、発熱体取り付け面側から見た接続端子ホルダーの模式図である。

第9図(b)は、大面積基板への成膜用に、接続端子ホルダーが複数個配備されている場合を説明する接続端子ホルダー側から見た模式図である。

第10図は、従来の発熱体CVD装置の構成例を示す概念図である。

- 15 第11図は、従来の発熱体CVD装置の別の構成例の発熱体の部分の構成を示す概念図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

- 20 第1図、第2図は、本発明に係わる発熱体CVD装置の好ましい実施形態における発熱体と、電力供給機構との接続部の断面構造を示すものである。

本発明の発熱体CVD装置における処理容器1や基板ホルダー4、及び排気系11等の構造については、前記した第10図に示す従来の発熱体CVD装置と同様であるため図示を省略している。また、第10図に示した部材と同様の部材には同じ符号を付している。

- 25 第1図、第2図図示の実施形態では、発熱体3の電力供給機構30への接続部をなす接続端子310は次のように構成されている。

接続端子本体311が、絶縁体317、318によって電氣的に絶縁されながら、内部に第一の内部空間62を有している接続端子ホルダー6によって保持されている。

電力供給機構 30 からの電力供給線 32 の端部と、発熱体 3 の端部とは、それぞれ接続端子本体 311 を介して接続されている。これらの接続は、本実施形態においては、次のように実現されている。すなわち、ワッシャ 314 を介在させてナット 313 で接続端子本体 311 を接続端子ホルダー 6 に固定することによって電力供給線 32 の端部の接続端子本体 311 への接続が実現されている。また、発熱体押さえバネ 315 で発熱体 3 の端部を接続端子本体 311 に押し付けることによって発熱体 3 の端部の接続端子本体 311 への接続が実現されている。

更に、接続端子本体 311 には、発熱体 3 の端部が接続されている側から接続端子本体 311 との間に接続端子内部空間 71a を存在させ、かつ発熱体 3 と接触すること無しに、キャップ 312 が冠着されている。すなわち、接続端子本体 311 には、発熱体 3 との間に空隙部としてのガス通過孔 71b を存在させて、キャップ 312 が冠着されている。

キャップ 312 は、第 1 図、第 2 図図示の実施形態では、その上側が C-リング 316 を介在させて接続端子本体 311 に取り付けられている。

キャップ 312 を 180 度回転させることによって、発熱体押さえバネ 315 を押さえ付け、あるいは緩めることができる。これによって、発熱体 3 の端部を接続端子本体 311 へ接続する際の、発熱体押さえバネ 315 による発熱体 3 端部の接続端子本体 311 への押さえ付け、発熱体 3 の端部と接続端子本体 311 との接続を解除して取り外す際の、発熱体押さえバネ 315 の弛緩を調整するようになっており、発熱体 3 の接続端子 310 への着脱を容易に行うことができる。第 3 図、第 4 図、第 5 図は、本発明の他の実施形態を説明するものである。この実施形態では、接続端子 310 の部分のみが第 1 図、第 2 図の実施形態における接続端子 310 の部分と相違しているので、第 3 図、第 4 図、第 5 図は、この部分のみを拡大して表したものである。

第 1 図～第 5 図のいずれの実施形態においても、発熱体 3 の接続端子本体 311 への接続部領域が処理容器 1 内の空間に露出していない構造である点では共通している。しかし、第 3 図～第 5 図図示の実施形態では、いずれも、キャップ 312 の処理容器 1 の内部空間側に筒状体 320 が装着されている点が、第 1 図、第 2 図図示の実施形態における接続端子 310 とは相違している。第 5 図図示の実施形態は、

第1図、第2図図示の実施形態における接続端子310に対して、キャップ312の処理容器1の内部空間側に筒状体320が装着されている点のみが相違している。第4図図示の実施形態は、発熱体3とキャップ312との間のガス通過孔71bが接続端子ホルダー6の内部側に連通する構造になっていない点が相違している。第5図図示の実施形態は、発熱体3とキャップ312との間のガス通過孔71bが接続端子ホルダー6の内部側に連通する構造になっていない点と、キャップ312と接続端子本体311との間に隙間（接続端子内部空間71a）が存在していない点が相違している。

第1図～第5図のいずれの実施形態においても、発熱体3の接続端子本体311への接続部領域が処理容器1内の空間に露出していない。このため、成膜時にはシランガス等の原料ガスが発熱体3の接続端子本体311への接続部領域（発熱体3のやや温度の低い部分）に接触することを抑制できる。

第1図、第2図、第5図図示の実施形態においては、キャップ312と接続端子本体311との間に存在している接続端子内部空間71aと、接続端子ホルダー6内部の第一の内部空間62との間は、ガス流路319によって気体の導通可能とされている。また、接続端子ホルダー6内部の第一の内部空間62にガスを導入するためのガス導入系61が備えられている。

第1図、第2図、第5図に示す実施形態では、ガス流路319は、発熱体3が接続端子本体311に接続される箇所横に描かれているが、ガス流路319を発熱体3が接続端子本体311に接続される箇所そのものに臨ませることも可能である。

ガス導入系61は、水素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノン、窒素、アンモニアの中のいずれかのガス、またはこれらの2種以上からなる混合ガスを導入するためのガス供給系である。このガス供給系は、第10図に示す原料ガス導入系21と同様の構成のガス供給系である。

このように、第1図、第2図、第5図図示の実施形態においては、ガス導入系61より導入されたガス（パージガス）が接続端子内部空間71a及びガス通過孔71bより処理容器1内へ導入される。そこで、成膜時にシランガス等の原料ガスが発熱体3の接続端子本体311への接続部領域（発熱体3のやや温度が低い部分）に接触することをより一層効果的に防止できる。更に、これらの実施形態において

は、付着膜除去（クリーニング）時に、クリーニングガスが発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 への接続部領域（発熱体 3 のやや温度が低い部分）に接触することを抑制できる。

尚、第 1 図に示す本実施形態では、1 つの発熱体 3 のみを示しているが、発熱体の数は任意である。また接続端子ホルダー 6 には発熱体 3 の数に応じた接続端子 3 1 0 が配設されていることは言うまでもない。

また、第 1 0 図図示の従来の発熱体 CVD 装置において説明した原料ガス供給系 2 1 が、第 1 図では、処理容器 1 内に原料ガスを供給するための吹出孔 2 1 1 を有する原料ガス供給器 2 2 に接続され、この原料ガス供給器 2 2 が発熱体 3 の周りを囲むように配置されている。

なお、複数の発熱体 3 を用いる場合、原料ガス供給器 2 2 は、全発熱体を囲むように配置しても良い。しかし、均一な成膜を行うためには、各発熱体のそれぞれを囲むように配置することが望ましい。

第 2 図図示の実施形態は、接続端子ホルダー 6 に、第二の内部空間 2 3 が備えられている点が、第 1 図図示の実施形態と相違するものである。第二の内部空間 2 3 には、原料ガス供給系 2 1 が接続されている。また、第二の内部空間 2 3 は、基板ホルダー 4 に対向する側の面に複数のガス吹き出し孔 2 1 2 を備えている。第二の内部空間 2 3 は、当該ガス吹き出し孔 2 1 2 を介してのみ、処理容器 1 内の空間に連通している。すなわち、第 2 図図示のように、第一の内部空間 6 2 と第二の内部空間 2 3 とは隔離されている。

第 2 図図示の実施形態における他の部分は、第 1 図図示の実施形態におけるものと同一である。したがって、第 1 図及び第 1 0 図に示した部材と同様の部材には同じ符号を付している。

第 2 図図示の実施形態では、1 つの発熱体 3 のみを示しているが、発熱体の数は任意である。また接続端子ホルダー 6 には発熱体 3 の数に応じた接続端子 3 1 0 が配設されることは言うまでもない。

第 2 図図示の実施形態では、原料ガスは第二の内部空間 2 3 よりガス吹き出し孔 2 1 2 を通して処理容器 1 内に供給される。したがって、処理対象である基板が大面積になっても、接続端子ホルダー 6 を大きくするとともに発熱体 3 の数を増やせ

ば、原料ガスが基板全面に供給できるため、均一な成膜が可能である。すなわち本実施形態は、大面積基板への対応が容易である。

第10図に示す従来の発熱体CVD装置によるシリコン膜形成では、シランガスと水素ガスとをそれぞれの原料ガス供給系21（第10図では1系統のみの図示になっている）よりガス供給器2を介してシランガスと水素ガスとを処理容器1内に導入していた。

これに対し、本発明においては、好適には、以下のように各ガスを処理容器1内へ導入することができる。すなわち、第1図図示の実施形態の場合には、シランガスのみを原料ガス供給系21から、原料ガス供給器22より吹出孔211を通して、  
10 処理容器1内に導入することができる。水素ガスはガス導入系61より接続端子ホルダー6の第一の内部空間62、ガス流路319、接続端子内部空間71a、ガス通過孔71bを介して、矢印72のように処理容器1内へ導入することができる。  
第2図図示の実施形態の場合には、接続端子ホルダー6の第二の内部空間23よりガス吹き出し孔212を通して、処理容器1内に導入することができる。水素ガス  
15 はガス導入系61より接続端子ホルダー6の第一の内部空間62、ガス流路319、接続端子内部空間71a、ガス通過孔71bを介して、矢印72のように処理容器1内へ導入することができる。

この水素ガスの流れにより、原料ガス供給器22より処理容器1内に導入されたシランガスや発熱体3の表面で分解及び／又は活性化されたシランガス起源の活性種が、キャップ312と接続端子本体311との間の接続端子内部空間71a内へ  
20 侵入してくるのを防止できる。これにより、シランガスやシランガス起源の活性種が、発熱体3の接続端子本体311に接触し、温度がやや低くなる部分がシリサイド化し、劣化してしまうのを防止できる。なお、キャップ312の処理容器1の内部空間側に筒状体320が装着されている第5図図示の実施形態によれば、かかる  
25 効果を一層良好に発揮させることができる。

ここで、ガス導入系61から接続端子ホルダー6の第一の内部空間62及びガス流路319を介し、キャップ312と接続端子本体311との間の接続端子内部空間71a内へ導入するガスは、水素ガスに限らず、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノンのいずれか、またはこれらの2種以上からなる混合ガスでも

よい。これらのガスであれば、水素ガスと同様に発熱体 3 の劣化を防止できる。

ただし、この場合も、水素ガスの導入は、シリコン膜の多結晶化及びその効率の向上には不可欠である。そこで、この水素ガスは、前記の水素ガス以外のガスと混合して、接続端子ホルダー 6 の第一の内部空間 6 2、ガス流路 3 1 9、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b を介して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入することができる。あるいは、原料ガス供給器 2 2 より吹出孔 2 1 1 を通して（第 1 図図示の実施形態の場合）、処理容器 1 内へ導入することができる。または、接続端子ホルダー 6 の第二の内部空間 2 3 よりガス吹き出し孔 2 1 2 を通して（第 2 図図示の実施形態の場合）、処理容器 1 内へ導入することもできる。ただ好ましくは接続端子 3 1 0 側から混合済みの状態で導入した方が効率的でよい。

また、窒化シリコン膜形成では、シランガスと、シリコンの窒化膜を効率良く形成させるためのアンモニアガスの導入が不可欠である。そこで、第 10 図に示す従来の発熱体 CVD 装置による窒化シリコン膜形成では、シランガスとアンモニアガスとをそれぞれの原料ガス供給系 2 1（第 10 図では 1 系統のみの図示になっている）よりガス供給器 2 を介して処理容器 1 内に導入していた。

これに対し、本発明においては、好適には、シランガスのみを原料ガス供給系 2 1 から、第 1 図図示の実施形態の場合には、原料ガス供給器 2 2 より吹出孔 2 1 1 を通して、処理容器 1 内に導入することができる。アンモニアガスはガス供給系 6 1 より接続端子ホルダー 6 の第一の内部空間 6 2、ガス流路 3 1 9、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b を介して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入することができる。第 2 図図示の実施形態の場合には、接続端子ホルダー 6 の第二の内部空間 2 3 よりガス吹き出し孔 2 1 2 を通して、処理容器 1 内に導入することができる。アンモニアガスはガス供給系 6 1 より接続端子ホルダー 6 の第一の内部空間 6 2、ガス流路 3 1 9、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b を介して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入することができる。

これにより上記シリコン膜形成の場合と同様に、原料ガス供給器 2 2 より導入されたシランガスや発熱体 3 の表面で分解及び／又は活性化されたシランガス起源の活性種が、キャップ 3 1 2 と接続端子本体 3 1 1 との間の接続端子内部空間 7 1 a 内へ侵入してくるのを防止できる。これにより、シランガスやシランガス起源の活

性種が、発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 に接触し、温度がやや低くなる部分がシリサイド化し、劣化してしまうのを防止できる。キャップ 3 1 2 の処理容器 1 の内部空間側に筒状体 3 2 0 が装着されている第 5 図図示の実施形態によれば、かかる効果を一層良好に発揮させることができる。

- 5      なお、アンモニアガスに代えて、アンモニアガスを水素ガス、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノンのいずれか、またはこれらの 2 種以上と混合したガスでもよい。これらのガスであれば、アンモニアガスと同様に発熱体 3 の劣化を防止できる。

- 10      ただしこの場合も、アンモニアガスの導入は上述の理由により不可欠である。そこで、アンモニアガスを前記のアンモニアガス以外のガスと混合して、接続端子ホルダー 6 の第一の内部空間 6 2、ガス流路 3 1 9、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b を介して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入しても、原料ガス供給器 2 2 より吹出孔 2 1 1 を通して（第 1 図図示の実施形態の場合）、処理容器 1 内へ導入してもよい。あるいは、接続端子ホルダー 6 の第二の内部空間 2 3 よりガス吹き出し孔 2 1 2 を通して（第 2 図図示の実施形態の場合）、処理容器 1 内へ導入してもよい。ただ好ましくは接続端子 3 1 0 側から混合済みの状態で導入した方が効率的でよい。

前記本発明の実施形態において、処理容器 1 内部に付着した膜の除去（クリーニング）を行う際には、以下のように各ガスが供給される。

- 20      第 1 図図示の実施形態の場合には、クリーニングガスを原料ガス供給系 2 1 と同様の構成のクリーニングガス供給系（不図示）から、原料ガス供給器 2 2 より吹出孔 2 1 1 を通して、処理容器 1 内に導入するとともに、水素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノン、窒素、アンモニアのいずれか、またはこれらの 2 種以上からなる混合ガスをガス供給系 6 1 より、接続端子ホルダー 6 の第一の内部空間 6 2、ガス流路 3 1 9、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b を介して、  
25      矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入する。第 2 図図示の実施形態の場合には、接続端子ホルダー 6 の第二の内部空間 2 3 よりガス吹き出し孔 2 1 2 を通して、処理容器 1 内に導入するとともに、水素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノン、窒素、アンモニアのいずれか、またはこれらの 2 種以上からなる混合ガ



スをガス供給系 6 1 より、接続端子ホルダー 6 の第一の内部空間 6 2、ガス流路 3 1 9、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b を介して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入する。

これによりクリーニングガスそのものや、発熱体 3 の表面で分解及び／又は活性化されたクリーニングガス起源の活性種がキャップ 3 1 2 と接続端子本体 3 1 1 との間の接続端子内部空間 7 1 a 内へ侵入してくるのを防止できる。したがって、発熱体 3 のやや温度が低い部分（接続端子本体 3 1 1 との接続部領域）がエッチングされて劣化してしまうのを防止できる。なお、キャップ 3 1 2 の処理容器 1 の内部空間側に筒状体 3 2 0 が装着されている第 5 図図示の実施形態によれば、かかる効果を一層良好に発揮させることができる。

第 3 図、第 4 図、第 5 図図示の実施形態の場合、キャップ 3 1 2 の処理容器 1 の内部空間側に装着される筒状体 3 2 0 は、例えば、アルミナを材料として成形し、その大きさは、例えば、内径  $\phi$  : 3 mm、長さ L : 20 mm としたものである。

第 5 図図示の実施形態において、接続端子ホルダー 6 内から、接続端子内部空間 7 1 a、ガス通過孔 7 1 b 及び筒状体 3 2 0 の中空部を通して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ水素ガス等を導入する動作を中止している状態で発熱体 3 の温度を 1800℃ にしてシリコン膜形成を行ったところ、発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 との接続部領域におけるシリサイド化は生じなかった。また、第 3 図、第 4 図図示の実施形態、すなわち、水素ガス等を接続端子ホルダー 6 内から、ガス通過孔 7 1 b 及び筒状体 3 2 0 の中空部を通して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入していない状態で、発熱体 3 の温度を 1800℃ にしてシリコン膜形成を行った場合にも、発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 との接続部領域におけるシリサイド化は生じなかった。

第 5 図図示の実施形態では、第 1 図、第 2 図図示の実施形態で説明したように、水素ガス等を接続端子ホルダー 6 内から、ガス通過孔 7 1 b 及び筒状体 3 2 0 の中空部を通して、矢印 7 2 のように処理容器 1 内へ導入することができる。そこで、このパージガス導入動作を行うことによって、一層効果的に、成膜時における発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 との接続部領域のシリサイド化を防止すると共に、付着膜除去（クリーニング）時に、発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 との接続部領域がク

リーニングガスとの反応によりエッチングされることを防止することができる。

以上の第4図及び第5図に示した本発明の実施形態では、筒状体320がキャップ312の処理容器空間側に装着された構造を示したが、筒状体320をキャップ312の内側（処理容器空間側と逆の側）に装着した構造（不図示）であっても、同様の作用及び効果を発揮させることができることはいうまでもない。

更に、以上説明した本発明の実施形態では、キャップ312が単体あるいは筒状体320を装着した状態で接続端子本体311に取り付けられた構造を示したが、キャップ312は、接続端子ホルダー6に取り付ける構造であってもよく、このようにしても同様の作用及び効果を発揮させることができる。ただし、かかる構造においては、当該キャップや筒状体が金属材料の場合、熱ひずみ等で発熱体3と当該キャップや筒状体が接触し、電氣的なショートが発生する可能性がある。このため、当該キャップや筒状体は、アルミナ等の絶縁物、あるいはアルミナ等の絶縁物で被覆した金属材料製からなる複合体、で成形されていることが望ましい。

第6図は、上述してきた接続端子ホルダー6が、処理容器1内に1個設置されている場合の断面構造を示すものである。第6図図示のように、電力供給機構30と発熱体3とを電氣的に接続する接続端子310を、絶縁体317と318によって、電氣的に絶縁を図りつつ保持している。接続端子ホルダー6は、発熱体3を基板ホルダー4に対向させて支持しているものであり、処理容器1とは独立した構造体とされている。この接続端子ホルダー6は、電力供給機30、原料ガス供給系21、ガス導入系61に接続されている。

第6図では、ナット313と接続端子本体311との間に、電力供給線32に接続されている電力供給板53が挟持されている点が、第1図乃至第5図図示の実施形態と相違しているが、他の部分の基本的な構造は、第1図乃至第5図図示の実施形態の場合と同様である。したがって、第1図乃至第5図図示の実施形態において説明した部材と同一の部材には、同一の参照符号をつけてその説明を省略する。

本発明の発熱体CVD装置は、第1図乃至第6図で説明した接続端子ホルダー6が処理容器1内に複数個設置されている構成にすることもできる。第7図、第8図は、このような、他の実施形態における発熱体と、電力供給機構との接続部の断面構造を表すものである。この第7図、第8図に現された部分は、第6図図示の部分

に相当する部分である。第 8 図は第 7 図の A 部の詳細を表すものである。第 1 図乃至第 6 図の場合と同様に、処理容器 1 や基板ホルダー 4、及び排気系等の構造については、前記した第 10 図、第 11 図に示す従来の発熱体 CVD 装置と同様である。したがって、図示及びその説明を省略する。

- 5      また、第 7 図、第 8 図図示の実施形態においては、ナット 313 が、接続端子本体 311 を接続端子ホルダー 8 に固定すると同時に、接続端子本体 311 と電力供給板 53、54 とを接続する目的を兼ねている点が、第 6 図図示の実施形態のものと相違している。しかし、他の基本的な構造、形態は、第 1 図乃至第 6 図図示の実施形態のものと同様である。したがって、第 1 図乃至第 6 図に示した部材と同様の  
10    部材には同じ符号を付してその説明を省略している。

- 第 6 図～第 8 図の実施形態では、発熱体 3 の接続端子本体 311 への接続及び保持を第 1 図～第 5 図図示の実施形態における発熱体押えバネ 315 とは異なったコイルバネ 330 で行うようにしている。このようにすれば、第 1 図～第 5 図図示の実施形態におけるキャップ 312 の回転動作なしに、ワンタッチでの発熱体 3 の着  
15    脱が可能になる。

- 第 7 図に示す実施形態は、2 個の接続端子ホルダー 8 が処理容器 1 内に設置されていると共に、接続端子と電力供給機構との接続部及び、接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分が接続端子ホルダー 8 に内蔵されている点において、第 6 図図示の実施形態の場合と相違している。そこで、これらの第 6 図図示の実施  
20    形態の場合と相違している構造について、以下、具体的に説明する。

- 第 7 図、第 8 図図示の実施形態では、接続端子 310 と電力供給機構 30 との接続部は、第一の内部空間 62 によって覆われている。これによって、接続端子 310 と電力供給機構 30 との接続部が処理容器 1 内の空間に露出しないようになっている。また、接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分である電力供給板 54（接続端子間）も第一の内部空間 62 によって覆われ、処理容器 1 内の空間に露出しないようになっている。  
25

なお、第 7 図、第 8 図図示の実施形態では、接続端子本体 311 には、接続端子ホルダー 8 内の内部空間 47 と接続端子内部空間 71a を繋ぐガス流路 319 が設けられている。そこで、ガス導入系 61 より導入されたガスは、第一の内部空間 6

2を満たし、次の内部空間47へ内部空間貫通孔46を通り導かれる。このガスは、さらに接続端子本体311の接続端子内部空間71aにガス流路319を通して流れ込む。そして、発熱体3とコイルバネ330の近傍を通過し、接続端子310に接続している発熱体3と接続端子ホルダー8との間の非接触部へと流れてゆく。すなわち、ガスは、ガス通過孔71bより、矢示72のように処理容器1内の空間へと流れてゆく。

第7図、第8図図示の発熱体CVD装置においては、原料ガスやクリーニングガスが導入される第二の内部空間23と第一の内部空間62は、接続端子ホルダー8において、隔離されている。接続端子310及び電力供給板53、54は、前記第二の内部空間とは隔離された第一の内部空間62に配置されている。そして、上述のように、第一の内部空間62からガス通過孔71bにかけてはガス導入系61から供給されたガスが流れている。そこで、接続端子310及び電力供給板53、54が、原料ガスやクリーニングガスによる影響を受けるおそれはない。また、このように、接続端子310及び電力供給板53、54は、処理容器1内の空間に露出していない。したがって、これらの部材が、発熱体3の表面で分解及び／又は活性化された原料ガス（シランガス）起源の活性種などによって劣化されることもない。

また、第7図、第8図図示の発熱体CVD装置においては、複数の独立した構造体である接続端子ホルダー8が備えられている。このため、1m超サイズになる大面積基板への成膜を行う場合であっても、基板面積と同じ、もしくはそれ以上の面積を有する大きな一個の接続端子ホルダーを製作する必要がなくなる。すなわち、同等な、それぞれ独立した接続端子ホルダー8を複数個作製し、処理すべき基板の面積に応じて配備すればよい。したがって、大面積基板への成膜用の発熱体CVD装置を、低コストで、容易に提供することができる。

これを、第9図(a)、(b)を用いて説明する。

第9図(a)は、発熱体3の取り付け面側から見た接続端子ホルダー8の模式図である。発熱体3の接続端子310への接続部領域は、それぞれ、筒状体320で覆われている。第9図(a)図示の例では、接続端子ホルダー8は、縦：275mm×横：640mmのサイズである。発熱体3は、1本の長さが170mmである。この発熱体3が縦方向に並列に5本支持され、これが横方向に3組、合計で、15

本の発熱体 3 が接続端子ホルダー 8 に支持されているものである。

第 9 図 (b) は、大面積基板への成膜用に、接続端子ホルダー 8 が複数個配備されている場合を説明する接続端子ホルダー 8 側から見た模式図である。基板サイズは、縦：400mm×横：960mm (符号 81 の点線) である。この場合、第 9  
5 図 (a) 図示の接続端子ホルダー 8 を 4 個並べて配置してある。つまり、全体では、縦：640mm×横：1100mm のサイズの一個の接続端子ホルダーに相当するようにしたものとなっている。

本発明の発熱体 CVD 装置によれば、第 9 図 (b) 図示のように、接続端子ホルダー 8 を複数個配備することによって、1m 超サイズになる大面積基板への成膜を行う場合であっても、基板面積と同じ、もしくはそれ以上の面積を有する大きな接続端子ホルダーを製作する必要がなくなる。

第 7 図図示の実施形態は、接続端子ホルダー 8 を 2 個備えている場合の断面図を表すものである。本発明の発熱体 CVD 装置によれば、このように、複数の接続端子ホルダー 8 を成膜すべき基板の大きさに対応させて配備するようにすればよい。  
15 このため、一つの独立した構造体である接続端子ホルダー 8 は、加工しやすい大きさにでき、安価かつ容易に製作することができる。又、一構造体あたりの接続端子ホルダー 8 の重量も軽減される。したがって、接続端子ホルダー 8 の製作時やメンテナンス時に処理容器 (真空容器) 1 への取り付けも容易になる。又、処理容器 1 へ接続端子ホルダー 8 を取りこむための開口部も小さく出来、処理容器 1 の製作  
20 コストを抑えることができる。

本発明の発熱体 CVD 装置においては、接続端子ホルダー 6 あるいは 8 に取付けられた発熱体 3 の相互間の距離、及び／又は、接続端子ホルダー 6 あるいは 8 と発熱体 3 の距離 (第 9 図 (a) 図示の例では 30mm) を可変にすることができる。これは、接続端子 310 を接続端子ホルダー 6 あるいは 8 に取り付ける位置を任意  
25 に変更することによって可能である。また、第 7 図に示されるように、接続端子 310 に取り付けられる発熱体 3、3a の形状、形態を任意に変化させることによっても可能である。これによって、基板面積やプロセス条件等に応じて、接続端子ホルダーと発熱体との間隔を調整し、すなわち、結果的に基板と発熱体 3 との距離を調整させ、及び／又は、接続端子ホルダーに取り付けられた発熱体 3 の相互間の距離

を調整し、複数の接続端子ホルダー 8 の間での、膜厚の均一化を効果的に達成することができる。

例えば、第 7 図図示の実施形態では、隣接されている 2 つの接続端子ホルダー 8 の隣接する位置になる発熱体 3 a、3 b の接続端子ホルダー 8 との距離（間隔）は、  
5 離れている位置にある発熱体 3 の接続端子ホルダー 8 との距離（間隔）より小さく設定されている。このように、一構造体の接続端子ホルダー 8 が支持している複数の発熱体 3 の中の少なくとも一個以上の接続端子ホルダー 8 との距離（間隔）を、他の発熱体と接続端子ホルダー 8 との距離（間隔）と相違しているようにすることによって膜厚の均一化を図ることができる。すなわち、基板と発熱体 3 との距離を  
10 調整することによって、例えば、互いに隣接する複数の接続端子ホルダー 8 の間、又は、大面積基板の外周部での、膜厚の均一化を図ることができる。特に、隣接されている接続端子ホルダー 8 の隣接する位置になる発熱体 3 a、3 b の接続端子ホルダー 8 との距離（間隔）を、他の位置における発熱体 3 の接続端子ホルダー 8 との距離（間隔）と異ならせることによって、複数の接続端子ホルダー 8 を配備して  
15 も膜厚の均一化を図ることができる。

#### 【膜厚分布試験例】

第 9 図（b）図示のように、第 9 図（a）図示の接続端子ホルダー 8 が 4 個、隙間なく並べて配備されている本発明の発熱体 CVD 装置を用いて大面積基板への成膜を行い、膜厚の均一性について検討した。

20 第 9 図（b）図示のように隣接する接続端子ホルダー 8 の継ぎ目においても、発熱体 3 の間隔が異ならないようにしている。これにより、この隣接配備された 4 個の接続端子ホルダー 8 が、1 個の接続端子ホルダーに相当するようになっている。

基板ホルダー 4 上に、960 mm×400 mm のサイズのガラス基板 81 を配置して、以下の条件で、成膜を行った。

25

処理容器 1 内の圧力	2 Pa
SiH 流量	100 m./min.
H <sub>2</sub> 流量	55 m./min..
発熱体 3 の温度	1750 °C

発熱体－基板間距離 4 5 mm

5 第9図(b)に■印で示すガラス基板81上の11点の成膜速度の平均値は、5.3オングストローム/秒であり、その分布は±7.5%と比較的良好な結果が得られた。

この結果、大面積基板への成膜に対応すべく、複数の独立した接続端子ホルダー8を並列配備して1個の接続端子ホルダーに相当させた第7図、第8図図示の形態の発熱体CVD装置によれば、1mになる大面積基板に成膜する場合であっても、膜厚分布±10%以下の良好な膜厚均一性を確保できることが確認できた。また、  
10 この場合、基板面積やプロセス条件に応じて、接続端子ホルダー8に取付けられる発熱体3の相互間の距離を調整し、及び/又は、接続端子ホルダー8と発熱体3の距離(間隔)を調整することで基板と発熱体3との距離を調整し、隣接する接続端子ホルダー8の間で、また、大面積基板の外周部で膜厚分布が不均一とならないようにすることも可能である。

15 以上説明した本発明の発熱体CVD装置では、発熱体3の接続端子本体311への接続を発熱体押さえバネ315、あるいはコイルバネ330により行っているが、この押さえバネ、あるいはコイルバネの材質としてはベリリウム銅、ステンレスチール、インコネル等の金属、もしくはセラミックなどが適用できる。また、本発明の発熱体CVD装置は、クリーニング時のクリーニングガスにフッ素( $F_2$ )、  
20 塩素( $Cl_2$ )、三フッ化窒素( $NF_3$ )、四フッ化メタン( $CF_4$ )、六フッ化エタン( $C_2F_6$ )、八フッ化プロパン( $C_3F_8$ )、四塩化炭素( $CCl_4$ )、三フッ化塩化メタン( $CClF_3$ )、五フッ化塩化エタン( $C_2ClF_5$ )、三フッ化塩素( $ClF_3$ )、六フッ化硫黄( $SF_6$ )等のいずれのハロゲン系クリーニングガスを用いる場合であっても適用可能である。

25 以上、添付図面を参照して本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載から把握される技術的範囲において種々の形態に変更可能である。

例えば、上記本発明の実施形態におけるシリコン膜及び窒化シリコン膜の形成は、本発明の発熱体CVD装置の成膜適用例であり、本発明の発熱体CVD装置はこれ

ら以外の成膜にも適応可能である。また、上記本発明の実施形態における膜形成においてはシランガスを用いているが、シランガス以外のジシラン ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ )、トリシラン ( $\text{Si}_3\text{H}_8$ )、テトラエトキシシラン (TEOS) 等でも本発明の適用が可能である。

- 5      また、発熱体 3 の接続端子本体 3 1 1 への接続は、発熱体押さえバネ 3 1 5 あるいはコイルバネ 3 3 0 を用いる形式に限定されるものではなく、ネジで固定する接続、保持方法等でも良い。

更に、本発明の発熱体 CVD 装置では、発熱体 3 に線状のものを用いたが、発熱体は箔状であってもよい。また、線状発熱体ではコイル状等にして配置してもよい。

- 10    ただし、コイル状の発熱体を用いる場合、少なくとも隙間部分の形状が線状である発熱体を用いることが望ましい。これは、キャップ 3 1 2 と発熱体 3 とのガス通過孔 7 1 b は、キャップ 3 1 2 内の接続端子内部空間 7 1 a 内への原料ガスやその活性種、あるいはクリーニングガスやその活性種の侵入を効果的に防止するように狭く設定することが重要であり、その隙間の面積を狭くするためである。

- 15    第 6 図図示の実施形態では 1 つの接続端子ホルダー 6 に 1 つの発熱体 3 が取付けられた例のみを示している。また、第 7 図図示の実施形態では 1 つの接続端子ホルダー 8 にそれぞれ 2 つの発熱体 3、3 a と、3、3 b が取付けられた例のみを示している。しかし、1 つの接続端子ホルダー 6 や 8 に取付けられる発熱体 3 の数は任意である。また接続端子ホルダー 8 には発熱体 3 の数に応じた接続端子 3 1 0 が保  
20    持されることは言うまでもない。

また、第 7 図図示の実施形態では接続端子ホルダー 8 の数量も 2 つ使用した例を示しているが、成膜基板面積に合わせて、任意に増やせることは当然である。

- 更に、第 7 図、第 8 図図示の本実施形態では、第一の内部空間 6 2 にガス導入系 6 1 から導入された水素などのガスは、第一の内部空間 6 2 から、内部空間貫通孔 4 6、内部空間 4 7、ガス流路 3 1 9 を経て、接続端子本体 3 1 1 の接続端子内部  
25    空間 7 1 a に流れ込み、接続端子 3 1 0 に接続している発熱体 3 と接続端子ホルダー 8 との間の非接触部、すなわち、ガス通過孔 7 1 b より処理容器 1 内の空間に導入されていく。しかし、接続端子ホルダー 8 内に導入された水素などのガスがガス通過孔 7 1 b を介して処理容器 1 内の空間に導入されていく経路と連通している第



一の内部空間 6 2 は、特に、内部空間 4 7 と分けられ、内部空間貫通孔 4 6 を介して当該内部空間 4 7 につながっている構成とせずに、第一の内部空間 6 2 からガス流路 3 1 9 を経て、直接、接続端子本体 3 1 1 の接続端子内部空間 7 1 a につながっている構成にすることもできる。

- 5      以上、説明した本発明の発熱体 CVD 装置によれば、接続端子に接続する発熱体の接続部領域が処理容器内の空間に露出していないので、成膜時にシランガス等の原料ガスが発熱体のやや温度の低い部分（発熱体の接続部領域）に接触し、原料ガスにより劣化（シリサイド化）することを抑制できる。

- 更に、接続端子に接続する発熱体の接続部領域を当該接続部領域に接触しない形態で被覆する、すなわち、接続端子との間に隙間を存在させ、かつ、発熱体との間に隙間を存在させて被覆することによって、発熱体の接続部領域が処理容器内の空間に露出しない構造とし、接続部側から処理容器側に向けて、前記隙間を介してパージガスを流す構成を採用すれば、所定の高温より温度がやや低くなる発熱体の接続部領域（すなわち、成膜時には 1 6 0 0 °C 程度より低く、クリーニング時には 2 10      0 0 0 °C 程度より低くなる発熱体の接続部領域）が、成膜時に原料ガスにより劣化（シリサイド化）することを防止できる。また、付着膜除去（クリーニング）時に、クリーニングガスとの反応によりエッチングされることを防止できる。

- その結果、成膜時には原料ガスによる発熱体の劣化を防止して成膜環境を安定させることができ、さらには、付着膜除去時における発熱体のクリーニングガスとの反応を防止することが可能となる。また、真空を大気開放して行われる発熱体の交換頻度を減らすことができる。これらの効果により、量産性の向上に貢献することができる。

これによって、発熱体の長寿命化、成膜環境の安定化を図り、量産性のよい発熱体 CVD 装置を提供することができる。

- 25      更に、発熱体と電力供給機構との接続部になる接続端子や、接続端子同士の間の接続配線が、処理容器内（真空容器内）の空間に曝されないようにして、活性種ガスでの劣化を心配することなく、接続端子部や、接続配線に適切な材料を選定できる。

また、本発明によれば、1 m 超のサイズにもなる大面積基板への成膜に対応でき

る。しかも、膜厚均一性を確保できる発熱体CVD装置を提供することができる。

これによって、発熱体の長寿命化、成膜環境の安定化を図り、量産性のよい発熱体CVD装置であって、大面積基板への成膜においても膜厚均一性がよい発熱体CVD装置を提供できる。

## 請求の範囲

1. 内部に備えられている基板ホルダーに保持されている基板に対して所定の処理がなされる処理容器と、当該処理容器に接続されていて処理容器内を真空に排気する排気系及び、処理容器内に所定の原料ガスを供給する原料ガス供給系と、当該
- 5 処理容器内に配置されていて電力供給機構からの電力供給を受けて高温にされる発熱体とを備え、前記原料ガス供給系から処理容器内に導入された原料ガスが高温に維持された発熱体によって分解及び／又は活性化され、前記基板ホルダーに保持されている基板に薄膜が形成される発熱体CVD装置であって、
- 前記発熱体と電力供給機構とを電氣的に接続する複数の接続端子を、電氣的に
- 10 絶縁を図りつつ、あらかじめ定められている位置に保持し、当該接続端子に接続される発熱体を基板ホルダーに対向させて支持する接続端子ホルダーが一個、又は複数の、処理容器内に設置されていると共に、前記接続端子に接続される発熱体の接続部領域が処理容器内の空間に露出していないことを特徴とする発熱体CVD装置。
2. 接続端子に接続される発熱体の接続部領域が、発熱体との間に空隙部を存在
- 15 させつつ当該接続部領域を覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体によって覆われていることを特徴とする請求の範囲1記載の発熱体CVD装置。
3. 接続端子に接続される発熱体の接続部領域が、接続端子との間に接続端子内部空間を存在させ、かつ、発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続部領域を
- 20 覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体によって覆われていることを特徴とする請求の範囲1記載の発熱体CVD装置。
4. 接続端子は、それぞれ、接続端子本体と、前記発熱体との間に空隙部を存在させつつ当該接続端子本体に冠着されるキャップとで構成され、キャップと接続端子本体との間に接続端子内部空間が形成されていることを特徴とする請求の範囲1
- 25 記載の発熱体CVD装置。
5. 各接続端子ホルダーは、第一の内部空間を備えていると共に、当該接続端子ホルダーのあらかじめ定められている位置に電氣的に絶縁されて保持されている複数の接続端子に接続される発熱体の接続部領域は、接続端子との間に接続端子内部空間を存在させ、かつ、発熱体との間にガス通過孔を存在させつつ当該接続部領域

を覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体によって覆われており、前記接続端子内部空間と第一の内部空間とが連通されていて、当該第一の内部空間へはガスを導入するガス導入系が接続されていることを特徴とする請求の範囲 1 記載の発熱体 CVD 装置。

- 5      6. 各接続端子ホルダーは、第一の内部空間を備えていると共に、当該接続端子ホルダーのあらかじめ定められている位置に電氣的に絶縁されて保持されている複数の接続端子は、それぞれ、接続端子本体と、前記発熱体との間にガス通過孔を存在させつつ当該接続端子本体に冠着されるキャップとで構成され、キャップと接続端子本体との間に接続端子内部空間が形成され、当該接続端子内部空間と第一の内部空間とが連通されていて、当該第一の内部空間へはガスを導入するガス導入系が接続されていることを特徴とする請求の範囲 1 記載の発熱体 CVD 装置。

- 10      7. 前記キャップには、前記接続端子に接続される発熱体の接続部領域を、前記発熱体と接触することなしに覆う、絶縁物または金属またはこれらの複合物からなる筒状体又は板体が装着されていることを特徴とする請求の範囲 4 又は 6 記載の発熱体 CVD 装置。

- 15      8. ガスは、水素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、クリプトン、キセノン、窒素、アンモニアのいずれかのガス、またはこれらの 2 種以上からなる混合ガスのいずれかであることを特徴とする請求の範囲 5 乃至 7 のいずれか一項記載の発熱体 CVD 装置。

- 20      9. 接続端子と電力供給機構との接続部又は、接続端子と電力供給機構との接続部及び接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分が、前記接続端子ホルダーに内蔵されていることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 8 のいずれか一項記載の発熱体 CVD 装置。

- 25      10. 各接続端子ホルダーは、第一の内部空間を備えていて、接続端子と電力供給機構との接続部又は、接続端子と電力供給機構との接続部及び接続端子と接続端子との間を電氣的に接続する配線部分は、当該第一の内部空間に配置されていることを特徴とする請求の範囲 5 又は 6 記載の発熱体 CVD 装置。

11. 各接続端子ホルダーは、基板ホルダーに対向する側の面に備えられている複数のガス吹き出し孔を介してのみ処理容器内の空間に連通すると共に、原料ガス

供給系に接続されている第二の内部空間を備えていることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 10 のいずれか一項記載の発熱体 CVD 装置。

12. 各接続端子ホルダーは、それぞれ複数の発熱体を基板ホルダーに対向させて支持しており、当該複数の発熱体の中の少なくとも一個以上は、発熱体と接続端子ホルダーとの間隔が、他の発熱体と接続端子ホルダーとの間隔と相違していることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 11 のいずれか一項記載の発熱体 CVD 装置。

13. 各接続端子ホルダーは、それぞれ複数の発熱体を基板ホルダーに対向させて支持しており、当該複数の発熱体の中の隣接する発熱体同士の間隔が部分的に相違していることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 11 のいずれか一項記載の発熱体 CVD 装置。

14. 各接続端子ホルダーは、それぞれ複数の発熱体を基板ホルダーに対向させて支持しており、当該複数の発熱体の中の少なくとも一個以上は、発熱体と接続端子ホルダーとの間隔が、他の発熱体と接続端子ホルダーとの間隔と相違していると共に、当該複数の発熱体の中の隣接する発熱体同士の間隔が部分的に相違していることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 11 のいずれか一項記載の発熱体 CVD 装置。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07795

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31, C23C16/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31, C23C16/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6069094 A (Hideki MATSUMURA), 30 May, 2000 (30.05.00), Figs. 1, 2 & JP 10-83988 A & TW 344099 A & KR 98024396 A	1-14
A	JP 8-250438 A (Res. Dev Corp. of Japan.), 27 September, 1996 (27.09.96) (Family: none)	1-14
A	JP 8-115882 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 07 May, 1996 (07.05.96) (Family: none)	1-14
A	JP 1-162769 A (Fujitsu Limited), 27 June, 1989 (27.06.89) (Family: none)	1-14
A	JP 8-218172 A (Tokyo Electron Limited), 27 August, 1996 (27.08.96) (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 November, 2001 (12.11.01)

Date of mailing of the international search report  
20 November, 2001 (20.11.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/07795

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31, C23C16/44

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31, C23C16/44

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-2001

日本国公開実用新案公報 1971-2001

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 6069094 A (Hideki Matsumura)、30. May. 2000 (30. 05. 00)、Fig.1, Fig.2 & JP 10-83988 A&TW 344099 A&KR 98024396 A	1-14
A	JP 8-250438 A (新技術事業団)、27. 9月. 1996 (27. 09. 96)、(ファミリーなし)	1-14
A	JP 8-115882 A (富士電機株式会社)、7. 5月. 1996 (07. 05. 96)、(ファミリーなし)	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

12. 11. 01

## 国際調査報告の発送日

20.11.01

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 浩一



4R

8617

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

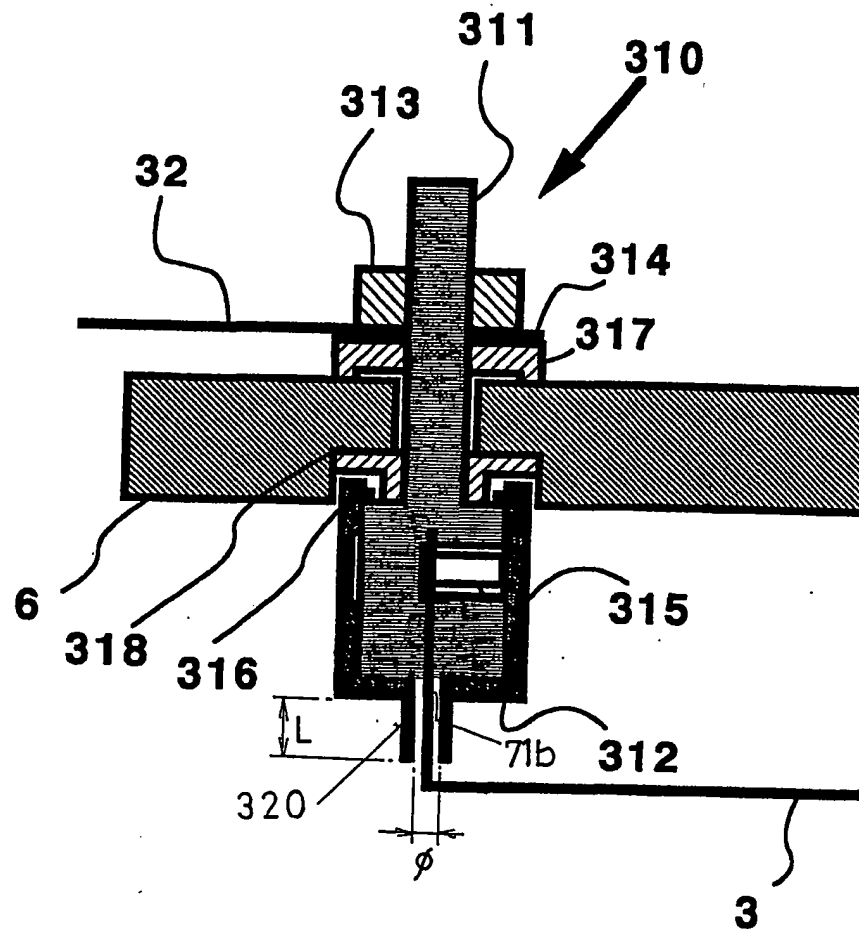
様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 1-162769 A (富士通株式会社) 、 27. 6月. 1 989 (27. 06. 89) 、 (ファミリーなし)	1-14
A	J P 8-218172 A (東京エレクトロン株式会社) 、 2 7. 8月. 1996 (27. 08. 96) 、 (ファミリーなし)	1-14

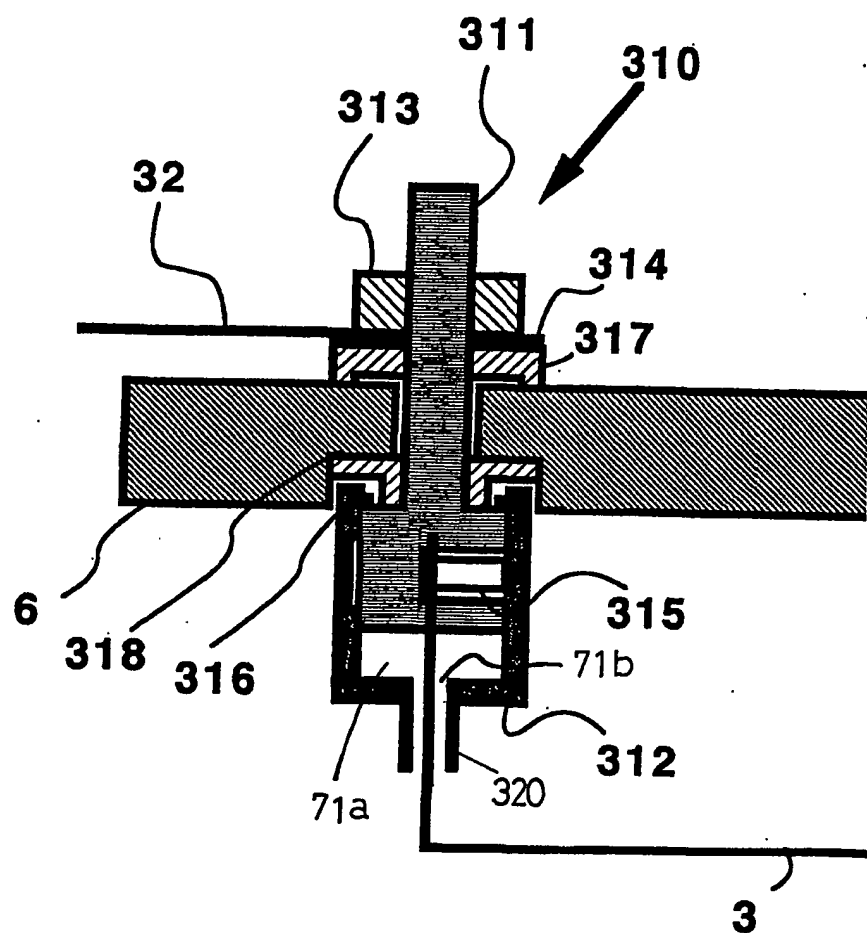




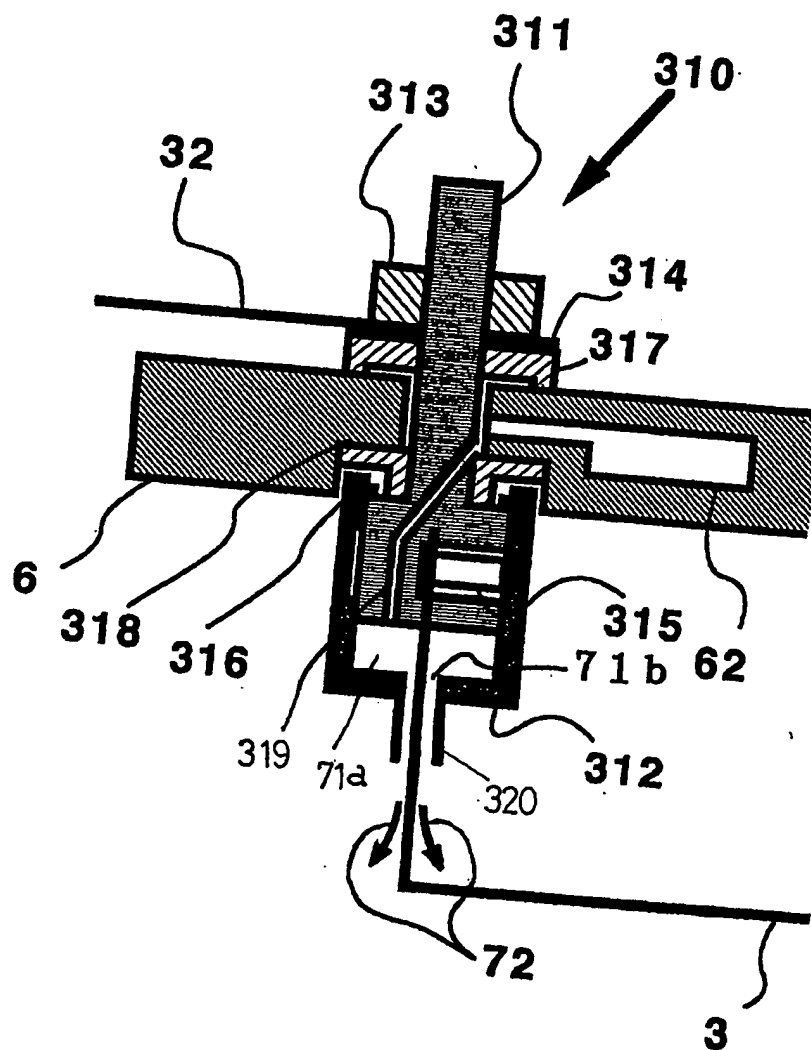
第3図



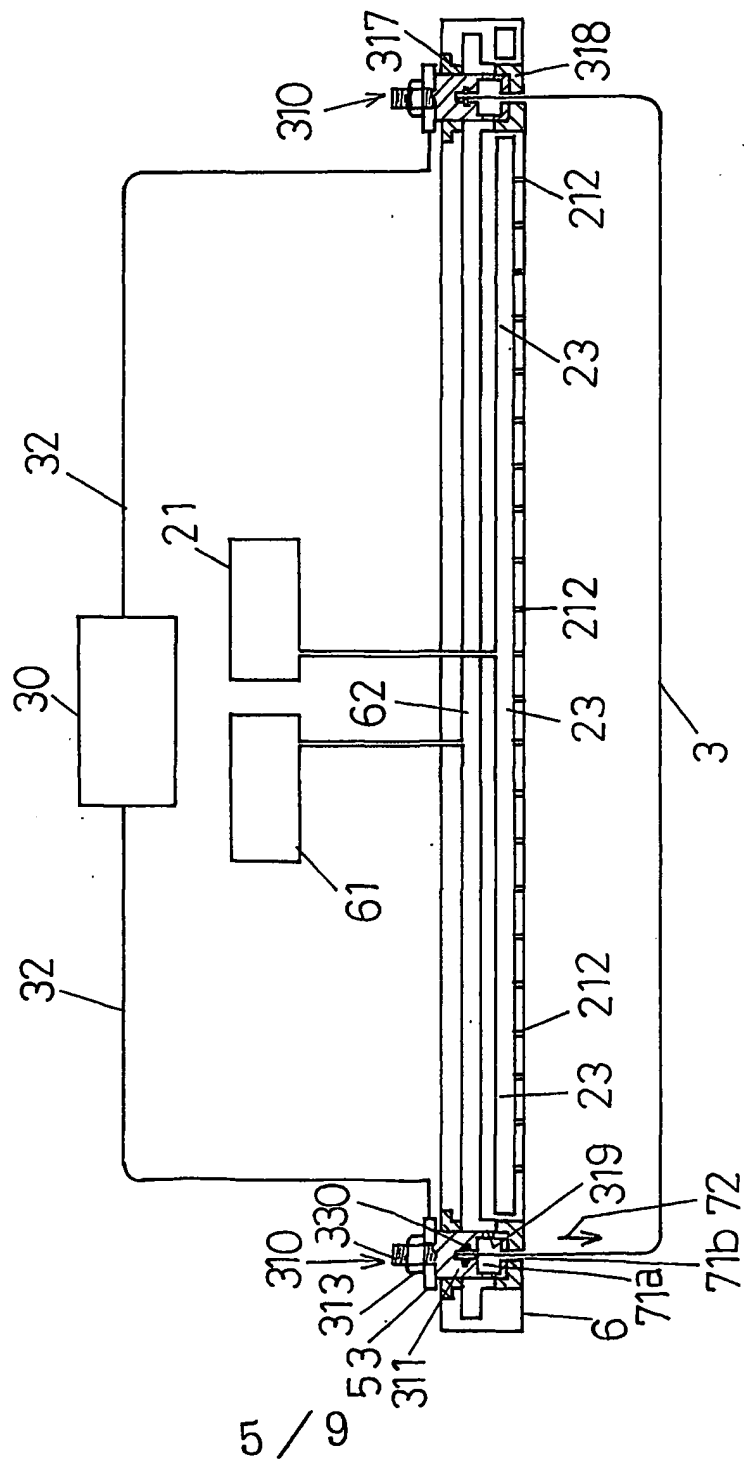
第4図



第5図

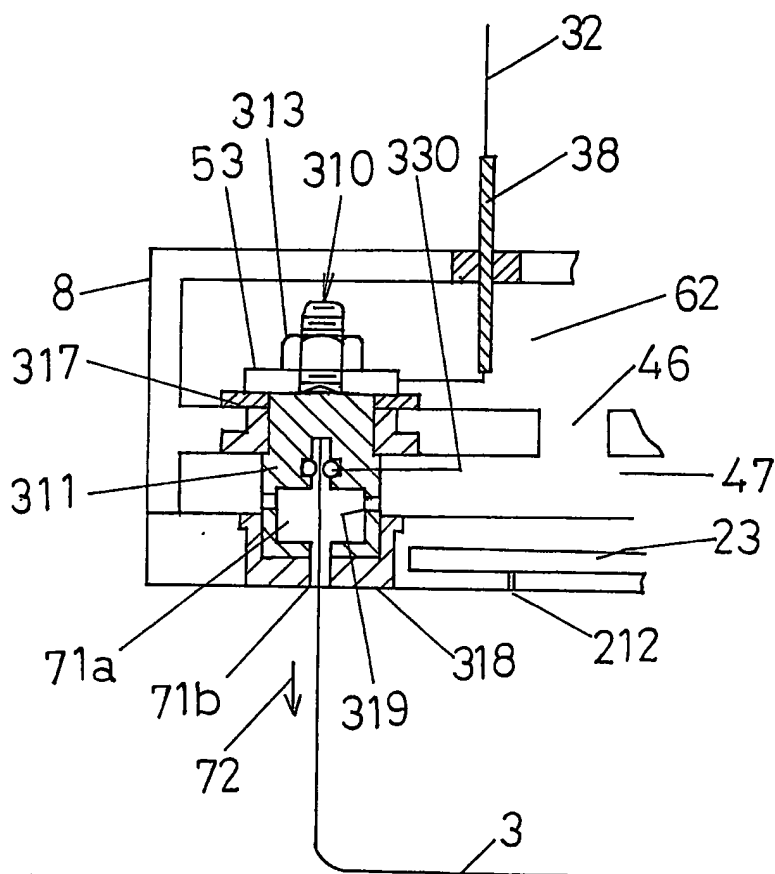


第6図



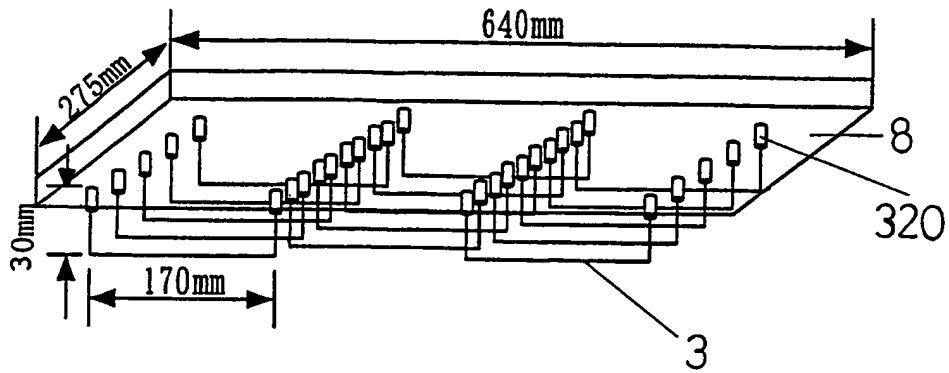


第8図

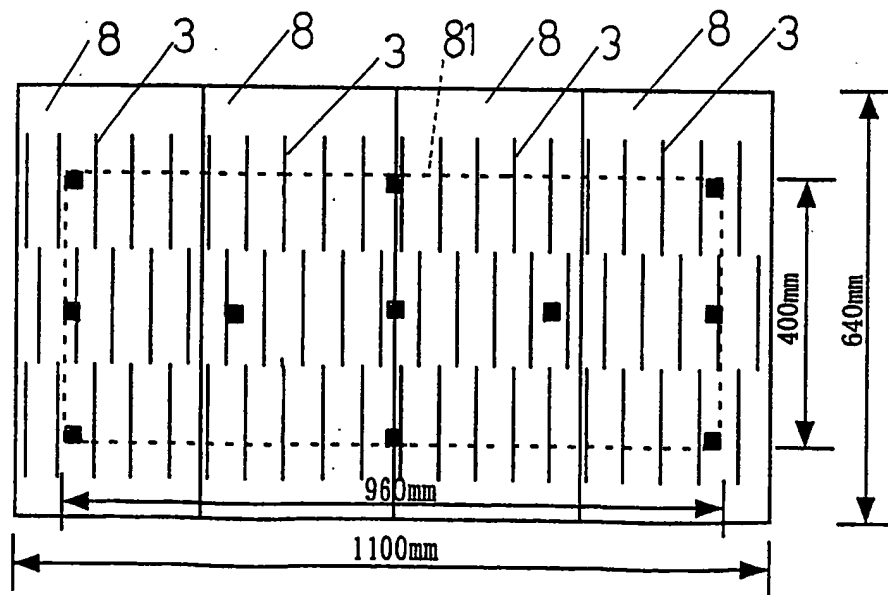


第9図

(a)

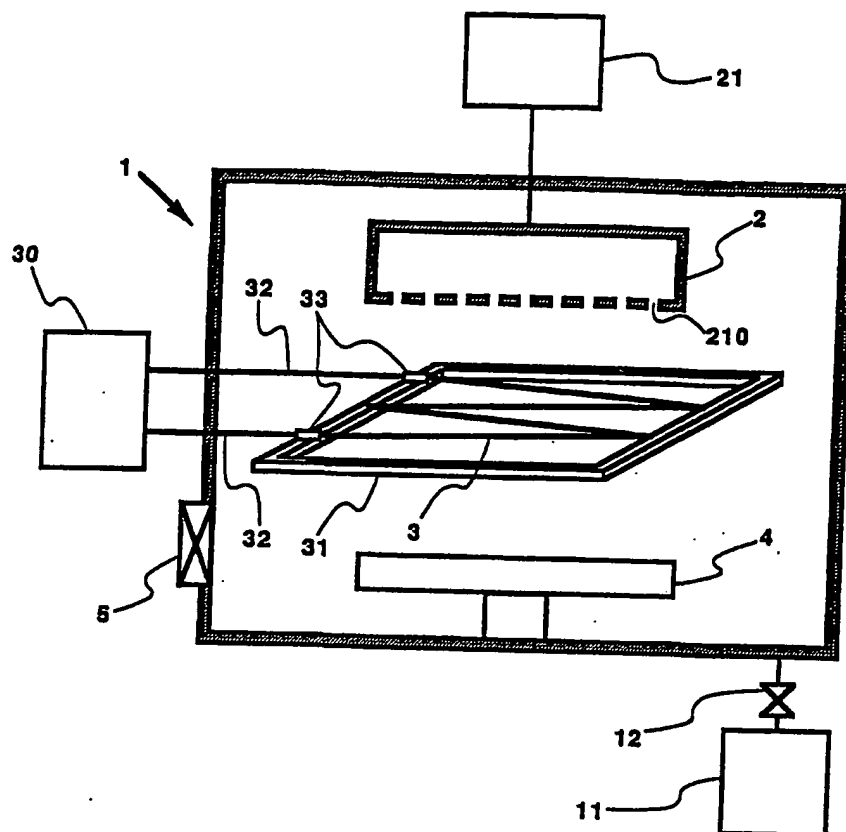


(b)





第10図



第11図

